

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3537 507 A 1**

⑤1 Int. Cl. 4:  
**A61M 15/00**

②1 Aktenzeichen: P 35 37 507.8  
②2 Anmeldetag: 22. 10. 85  
④3 Offenlegungstag: 23. 4. 87

DE 3537 507 A 1

⑦1 Anmelder:  
Salvia Regel- und Medizintechnik GmbH, 6231  
Schwalbach, DE

⑦2 Erfinder:  
Breitenfelder, Wilhelm, 6360 Friedberg, DE;  
Trenkner, Fritz, 8500 Nürnberg, DE

Bibliotek  
Bur. In  
15 JUN 1987

⑤4 Inhalationsbeatmungsgerät zur Aerosol - Therapie von Patienten

Bei einer Einrichtung zur Inhalation von Medikamenten mit unterstützter, intermittierender Druckbeatmung für die Behandlung von Patienten mit reduzierter oder gestörter Lungenfunktion wird die Atemluft mittels eines in der Leistung einstellbaren Verneblers mit Medikamenten angereichert und dem Patienten mit einstellbarer Strömungsgeschwindigkeit innerhalb einstellbarer Druckgrenzen verabreicht. Daneben kann die Atemluft während der Inspirationsphase mit Sauerstoff vorwählbarer Konzentration angereichert werden, wobei die Sauerstoffkonzentration unabhängig von der gewählten Strömungsgeschwindigkeit konstant geregelt wird. Das erfindungsgemäße Inhalationsbeatmungsgerät bedient sich dazu einer elektronischen Steuer- und Regleinrichtung, in der die Meßwerte für Beatmungsdruck, Strömungsgeschwindigkeit, Verneblerleistung und Sauerstoffkonzentration ermittelt, mit Sollwerten verglichen und über Stellglieder geregelt werden.

DE 3537 507 A 1

1. Inhalationsbeatmungsgerät zur Aerosol-Therapie von Patienten mit beeinträchtigter Lungenfunktion, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Druck in der Inspirationsleitung (41) zum Patienten über einen Meßwertwandler (34) ermittelt und einer Auswerteeinrichtung (50) zugeführt wird und durch Vergleich des Druckwertes mit vorwählbaren Grenzwerten die Inspirations- und Expirationsphase bestimmbar ist. 5
2. Beatmungsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß über die Auswerteeinrichtung (50) die Dauer der Inspirationsphase durch Ansteuerung eines Stellgliedes (24) regelbar ist, das über Leitungen (21, 23, 25) eine Verbindung zwischen einer Druckluftquelle (20) und einer Venturidüse (26) herstellt, und daß durch den hier entstehenden Unterdruck über eine Leitung (32), ein Stellventil (30) und eine Öffnung (31) atmosphärische Luft ansaugbar ist. 10
3. Beatmungsgerät nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß über die Auswerteeinrichtung (50) die Atemfrequenz meßbar und ausweisbar ist. 15
4. Beatmungsgerät nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungsgeschwindigkeit in der Inspirationsleitung über einen Meßwertwandler (27) für Durchfluß ermittelt und einer Auswerteeinrichtung (50) zugeführt wird und der Durchfluß durch Vergleich mit einem vorwählbaren Sollwert über ein Stellglied (30) regelbar ist. 20
5. Beatmungsgerät nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in der Expirationsphase ein definierter Ausatemwiderstand mit einem Stellglied (66) vorwählbar ist. 25
6. Beatmungsgerät nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckgrenzwert für die "Triggerschwelle" für den Start der Inspirationsphase einstellbar und der Grenzwert analog ausweisbar ist. 30
7. Beatmungsgerät nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckgrenzwert für die Beendigung der Inspirationsphase einstellbar und analog ausweisbar ist. 35
8. Beatmungsgerät nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der gemessene Beatmungsdruck und die Druckgrenzwerte des Beatmungsdrucks auf der Skala eines Meßgerätes oder auf den Skalen einer Meßgerätekombination derart darstellbar sind, daß die Zuordnung der Druckwerte geometrisch erkennbar ist. 40
9. Beatmungsgerät nach Anspruch 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Meßgerät oder die Meßgerätekombination als Bargraphanzeiger ausführbar sind. 45
10. Beatmungsgerät nach Anspruch 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Atemluft in der Inspirationsphase mit Sauerstoff zusetzbar ist, wobei über die Auswerteeinrichtung (50) ein Ventil (12) für die Sauerstoffzudosiereinrichtung (10) geöffnet wird. 50
11. Beatmungsgerät nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Sauerstoffkonzentration über einen Meßwertwandler (16) in der Inspirationsleitung meßbar und unabhängig von der Strömungsgeschwindigkeit des Atemgases konstant regelbar sowie im Bereich von 21% bis 50% vorwählbar ist. 55
12. Beatmungsgerät nach Anspruch 1 bis 11, da-

durch gekennzeichnet, daß an einem Patientenanschluß (44) ein Medikamentenvernebler (42) vorgesehen ist, der wahlweise nur in der Inspirationsphase oder kontinuierlich betreibbar ist, um die Dosiermenge der zu inhalierenden Medikamente beeinflussen zu können.

13. Beatmungsgerät nach Anspruch 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Leistung des Medikamentenverneblers (42) kontinuierlich am Stellglied (3) einstellbar ist.

14. Beatmungsgerät nach Anspruch 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die "Triggerschwelle" manuell mit einer einstellbaren maximalen Atemfrequenz auslösbar ist.

15. Beatmungsgerät nach Anspruch 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß eine Auswerteeinrichtung vorgesehen ist, die beim Über- oder Unterschreiten einstellbarer Atemfrequenzgrenzwerte einen Alarm auslöst.

16. Beatmungsgerät nach Anspruch 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß eine Auswerteeinrichtung vorgesehen ist, die beim Über- oder Unterschreiten von Grenzwerten für Inspirationszeit bzw. Expirationszeit eine entsprechende Information ausgibt.

#### Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Inhalationsbeatmungsgerät zur Aerosol-Therapie von Patienten mit beeinträchtigter Lungenfunktion.

Bekannt sind Einrichtungen zur Inhalation von Medikamenten mit unterstützter, intermittierender Druckbeatmung für die Behandlung von Patienten mit reduzierter oder gestörter Lungenfunktion, wobei die Atemluft mittels eines in der Leistung einstellbaren Verneblers mit Medikamenten angereichert und dem Patienten mit einstellbarer Strömungsgeschwindigkeit innerhalb einstellbarer Druckgrenzen verabreicht wird. Daneben besteht die Möglichkeit, die Atemluft während der Inspirationsphase mit Sauerstoff vorwählbarer Konzentration anzureichern, wobei die Sauerstoffkonzentration unabhängig von der gewählten Strömungsgeschwindigkeit konstant geregelt wird.

Aus der DE-Veröffentlichung 34 90 002 ist eine Vorrichtung für die Beatmung lungenkranker Personen bekannt, bei der Beatmungsdruck und Zerstäubergeräte über manuell einstellbare Ventile während einer zeitgesteuerten Inspirationsphase erfolgt. Diese Einrichtung ist wahlweise mit Sauerstoff oder mit Druckluft betreibbar, sie ist insofern nachteilig, als bei Veränderung des Beatmungsdrucks die Zerstäuberleistung beeinflußt wird und zum Beatmen erforderliche Parameter wie Strömungsgeschwindigkeit, Beatmungsdruck und "Triggerschwelle" nicht meßbar und einstellbar sind.

Die DE-Offenlegungsschrift 31 25 055 beschreibt eine Einrichtung, die über eine pneumatisch, mechanisch gesteuerte Regelung den Beatmungsdruck sowie "Triggerpunkt" bestimmt. Diese Einrichtung ist aus mechanischen Bauteilen aufgebaut, deren Inbetriebnahme und Justage einen großen Arbeitsaufwand erfordern. Der "Triggerpunkt" ist konstruktiv festgelegt und läßt sich während des Betriebes nicht verändern, eine manuelle "Triggerung" ist nicht möglich.

In der Firmenschrift der Fa. Hospal Medical Corporation wird eine Einrichtung "515" beschrieben, die aus einer Druckquelle über ein pneumatisch, mechanisches Druckregelventil die Inspirationphase bzw. die Expiration

tionsphase ableitet.

Die mechanisch arbeitenden Einrichtungen besitzen den Nachteil des Verschleißens mit den dazu einhergehenden Ungenauigkeiten der für die Behandlung wichtigen Parameter. Mechanische Regeleinrichtungen haben zusätzlich nicht die Möglichkeit weitere Meßgrößen wie Atemfrequenz, Strömungsgeschwindigkeit und Atemvolumen abzuleiten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Inhalationsbeatmung mit einer Einrichtung durchzuführen, die alle für die Beatmung relevanten Parameter nach definierten Meßwerten steuert und regelt.

Das erfindungsgemäße Beatmungsgerät bedient sich dazu einer elektronischen Steuer- und Regeleinrichtung, die Meßwerte für Beatmungsdruck, Strömungsgeschwindigkeit, Verneblerleistung und Sauerstoffkonzentration werden ermittelt, mit Sollwerten verglichen und über Stellglieder geregelt.

Dabei wird zur Erfassung des herrschenden Beatmungsdruckes ein Meßwertwandler verwendet, der das Meßsignal einer Auswerteeinrichtung zuführt. Diese steuert in Abhängigkeit vom gemessenen Druckwert mittels Magnetventilen die Inspirations- und Expirationsphasen während der Behandlung. Ein zweiter Meßwertwandler zur Erfassung der Strömungsgeschwindigkeit führt sein Meßsignal einer Auswerteeinrichtung zu, die über ein Stellventil den einstellbaren Sollwert regelt. Ein dritter Meßwertwandler erfaßt die Sauerstoffkonzentration und führt seinen Meßwert einer Auswerteeinrichtung zu, die über ein Stellventil die einstellbare Sauerstoffkonzentration regelt.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer schematischen Prinzipdarstellung einer bevorzugten Ausführungsform näher beschrieben.

Der Patient ist über das Mundstück 44 mit der Inhalationseinrichtung verbunden. Versucht der Patient einzutreten, so gelangt Unterdruck über den Verbindungsschlauch 41 zu dem Druckaufnehmer 34, der mit der Auswerteeinrichtung 50 über die Signalleitung 35 verbunden ist. Unterschreitet der Druck einen als "Triggerschwelle" bezeichneten Druckwert, der an der Eingabe 51 vorwählbar ist, so wird das Ventil 24 über die Leitung 36 geöffnet. Die an der Druckluftquelle 20 Vorhandene Luft strömt über die Verbindung 21, das Ventil 24, die Leitung 25 in die Venturidüse 26. Durch den hier entstehenden Unterdruck wird über Leitung 32, das Stellventil 30 und die Öffnung 31 aus der Atmosphäre Luft angesaugt. Diese Luft strömt über den Strömungsmesser 27, das Rückschlagventil 33 und den Verbindungsschlauch 41 in das Mundstück 44 des zu behandelnden Patienten. Die Auswerteeinrichtung 50 steuert das Ventil 30 über die Verbindungsleitung 29 so, daß die an der Eingabe 51 vorgewählte Strömungsgeschwindigkeit mit dem am Sensor 27 gemessenen Wert übereinstimmt. Während der Inspirationsphase ist das Ausatemventil 60 über die Leitung 61, das Ventil 62 und die Leitung 63 mit dem im Anschlußschlauch 41 herrschenden Druck verbunden und damit geschlossen. Ist das Atemvolumen des Patienten aufgefüllt, wird die Strömungsgeschwindigkeit reduziert und es baut sich ein Staudruck auf, der von dem Druckaufnehmer 34 erfaßt wird. Übersteigt dieser Druckwert einen an der Eingabe 51 einstellbaren Wert, so schaltet die Auswerteeinrichtung 50 das Ventil 24 aus. Gleichzeitig schließt das Ventil 62 und das Ventil 64 öffnet, so daß sich der am Ausatemventil 60 anstehende Schließdruck über das Ventil 64 und das Einstellventil 66 in die Atmosphäre 67 abbauen kann. Mit dem Einstellventil 66 besteht die Möglichkeit den Ausatemwider-

stand des Patienten am Ausatemventil 60 zu verändern. Wahlweise kann der Atemluft Sauerstoff zugesetzt werden. Dazu wird während der Inspirationszeit das Magnetventil 12 geöffnet. Dadurch kann Sauerstoff aus der Quelle 10, über Leitung 11, Ventil 12, Leitung 13, Stellventil 14 und Leitung 15 in die Luftansaugleitung 31 gelangen. Die Sauerstoffkonzentration wird mit dem Meßwertwandler 16 erfaßt und der Auswerteeinrichtung 50 zugeführt. Die Auswerteeinrichtung steuert das Ventil 14 über die Wirkverbindung 19 so, daß in der Atemluft die an der Eingabe 51 einstellbare Sauerstoffkonzentration eingehalten wird. An dem Patientenanschluß 44 befindet sich der Medikamentenvernebler 42. Die Verneblerleistung kann durch den in der Leitung 40 herrschenden Druck über das Stellventil 39 und die Druckerfassung 49 geregelt werden. Dazu kann die über das Ventil 37 kontinuierliche oder mit der Inspirationsphase intermittierende Medikamenten-Vernebelung gesteuert werden.

Die Auswerteeinrichtung ist mit einer Ausgabevorrichtung 52 versehen, die zur Anzeige der Atemfrequenz ausgelegt ist. Zusätzlich können Signale ausgegeben werden, wenn Atemfrequenzgrenzwerte überschritten werden, wenn Zeitgrenzwerte für die Inspirationsphase überschritten werden und wenn die Sauerstoffkonzentration nicht eingehalten werden kann.

Nummer:	35 37 507
Int. Cl.4:	A 61 M 15/00
Anmeldetag:	22. Oktober 1985
Offenlegungstag:	23. April 1987

